



**REKAP DAFTAR HADIR KULIAH PAKAR & KM BLOK 8**  
**SEMESTER GASAL TAHUN AKADEMIK 2020/2021**  
**PERIODE : 21 OKTOBER - 20 NOVEMBER 2020**

NO	NAMA DOSEN	DEPARTEMEN	JLH JAM RENCANA	BLOK 8 & PKM					REALISASI KP
				OKTOBER					
				9	12	16	17	19	
1	dr. Silphia Novelyn, M.Blomed.	Anatomi	4	-	-	-	4	-	4
2	dr. Moskwadina Gultom, M.Pd,Ked.	Anatomi	4	4	-	-	-	-	4
3	Dr. Dra. Trlmi Suryowati, MS	Biokimia Kedokteran	4	4	-	-	-	-	4
4	dr. Frisca R. Batubara, M.Blomed.	Blomedik Dasar	4	-	4	-	-	-	4
5	dr. Frisca Angreni	Anatomi	4	-	4	-	-	-	4
6	dr. Kurniyanto, SpPD	Ilmu Penyakit Dalam	4	-	4	-	-	-	4
7	dr. Fajar L. Gultom, SpPA	Pato. Anatomi	4	-	-	4	-	-	4
8	dr. Suryo Wijoyo, SpKF, MH.Kes.	IKF & Medikolegal	4	-	-	4	-	-	4
9	dr. Tiroy Sari Bumi Simanjuntak, SpPD	Ilmu Penyakit Dalam	4	-	-	4	-	-	4
10	dr. Jumaini Andriana Sihombing, M.Pd.Ked.	Anatomi	4	-	-	-	-	4	4
11	dr. Gregorius Septayudha, SpRad.	Radiologi	4	-	-	-	-	4	4
12	dr. Mildi Felicia, SpA	Ilmu Kesehatan Anak	4	-	-	-	-	4	4
13	Dra. Lusia Sri Sunarti, MS	Mikrobiologi	4	-	-	-	4	-	4
T O T A L			52						52
PERSENTASI KEHADIRAN KULIAH PAKAR BLOK 8 & KM			100%						



Jakarta, 23 November 2020

Koordinator Blok 8,

dr. Kurniyanto SpPD

Dra. Lusia Sri Sunarti, MS



# Universitas Kristen Indonesia

## Fakultas Kedokteran

SURAT KEPUTUSAN  
No. : 130/UKI.F5.D/HKP.3.5.6/2020  
tentang

### PENUGASAN TENAGA AKADEMIK DALAM MEMBERIKAN KULIAH PAKAR PIMPINAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

- MENIMBANG** : Bahwa untuk kelancaran proses belajar mengajar dan meningkatkan mutu pendidikan di FKUKI diperlukan penugasan tenaga akademik FKUKI untuk memberikan Kuliah Pakar
- MENGINGAT** : 1. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi  
2. Surat Keputusan Dekan FKUKI No. 53/SK/FKUKI/11.2006 tanggal 21 November 2006 tentang Pemberlakuan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) di FKUKI  
3. Surat Keputusan Rektor UKI No. 90/UKI.R/SK/SDM.8/2018 tentang pengangkatan Dekan Fakultas Kedokteran UKI  
4. Surat keputusan pengangkatan sebagai tenaga akademik

### MEMUTUSKAN

- MENETAPKAN** : 1. Penugasan dalam memberikan Kuliah Pakar :
- |              |  |
|--------------|--|
| Nama         | Dr. Dra. Trini Suryowati, MS                     |
| Departemen   | Biokimia Kedokteran                              |
| Blok         | 8 (Gastrointestinal, Hepatobilier, dan Pankreas) |
| Judul Materi | Enzim pencernaan                                 |
| Semester     | Gasal 2020/2021                                  |
| Kelas        | A : 0,21 SKS<br>B : 0,21 SKS                     |
| SKS          | 0,42 SKS   |
2. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya

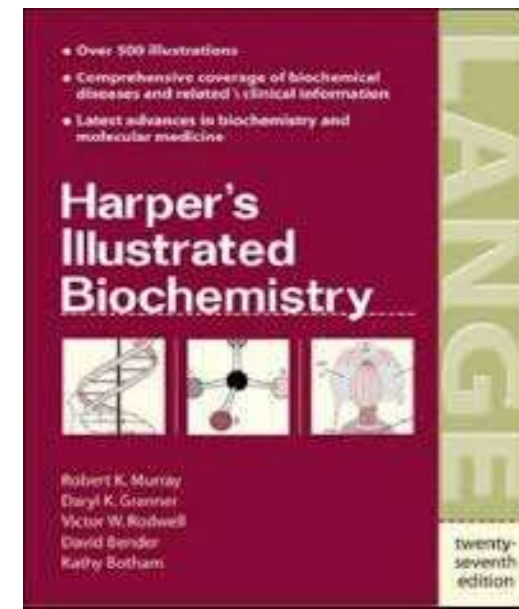
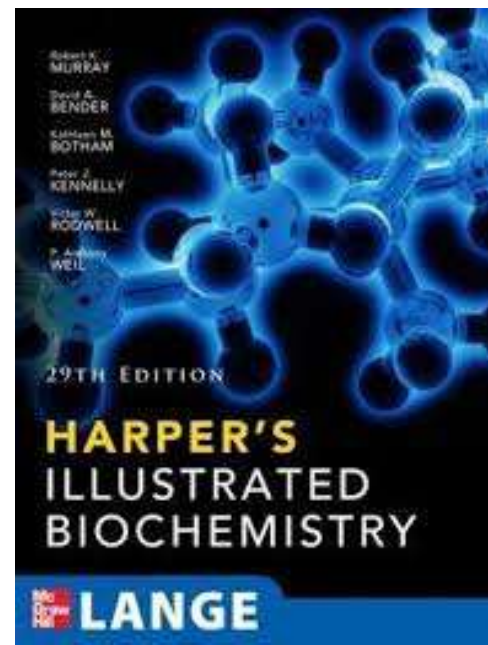
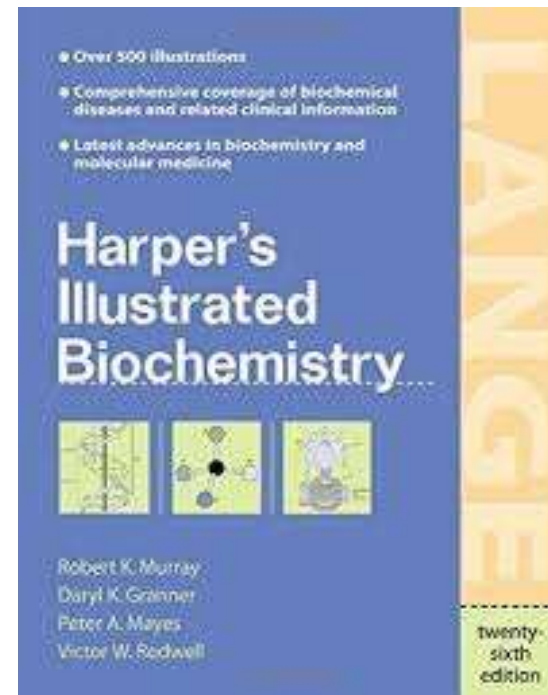
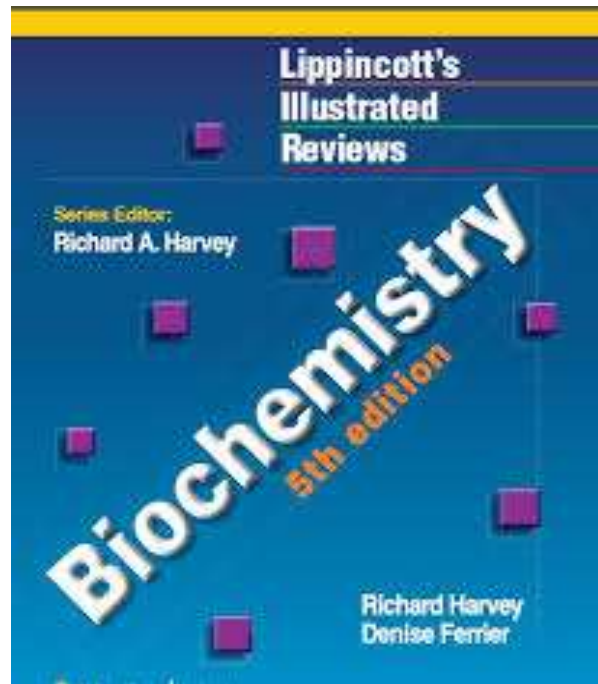
Asli Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui

Ditetapkan di : Jakarta  
Pada tanggal : 10 September 2020  
Dekan,

Dr. dr. Robert Hotman Sirait, Sp.An.  
NIP. 1116031545

Tembusan:

1. Rektor UKI
2. Wakil Dekan Bidang Akademik FKUKI



# **TOPIK KP**

- **ENZIM PENCERNAAN DI MULUT DAN ENZIM SISTEM GASTROINTESTINAL**

# **TUJUAN PEMBELAJARAN**

- **MAHASISWA MAMPU MEMAHAMI PROSES BIOKIMIA PENCERNAAN DAN ENZIM-ENZIM PENCERNAAN**

# **SISTEM PENCERNAAN**

- Sistem organ

melakukan proses pencernaan (memecahkan molekul makanan yang kompleks menjadi molekul yang sederhana)

mencerna menjadi energi dan nutrien ( bantuan enzim dan mineral) sehingga mudah di serap oleh tubuh



# **PROSES PENCERNAAN**

1. Mekanik : proses perubahan makanan dari bentuk besar atau kasar menjadi bentuk kecil dan halus (gigi).
2. Kimiawi : proses perubahan makanan dari dari zat yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana (enzim).

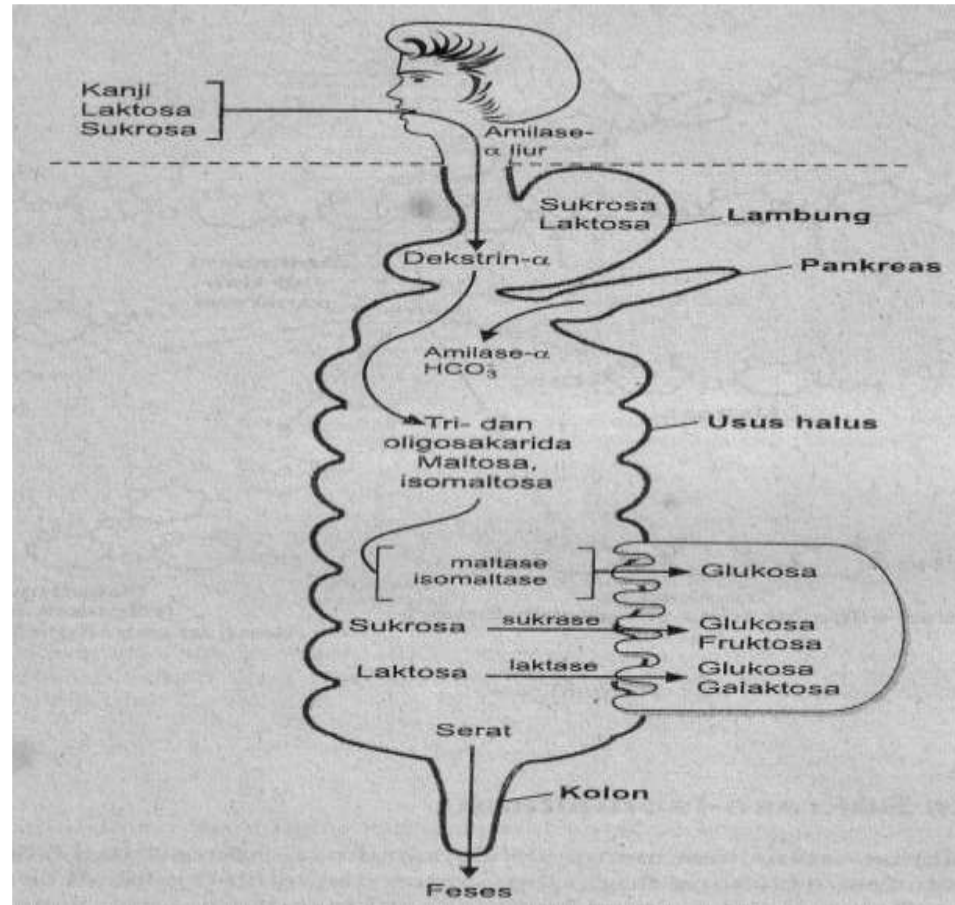
Enzim : zat kimia yang dihasilkan oleh tubuh yang berfungsi mempercepat reaksi kimia

# METABOLISME PENCERNAAN

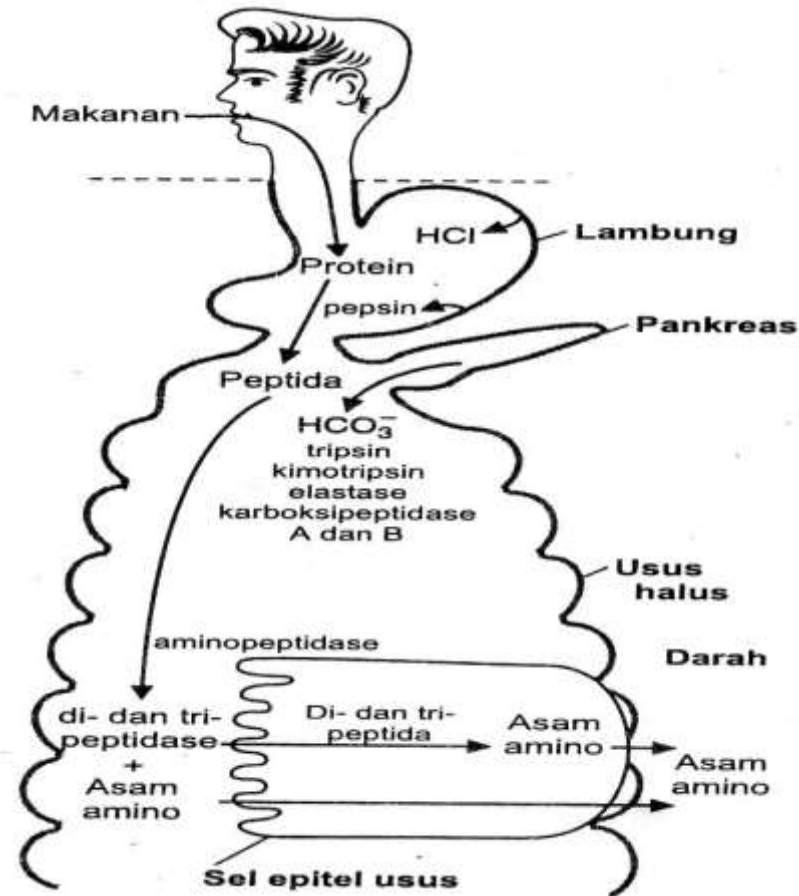
- Metabolisme pencernaan makromolekul dan mikromolekul meliputi :
  - Struktur senyawa makromolekul (Karbohidrat, protein dan lipid)
  - Struktur senyawa mikromolekul (mineral dan vitamin)
  - Proses pencernaan dan absorpsi senyawa makromolekul dan mikromolekul dalam saluran pencernaan



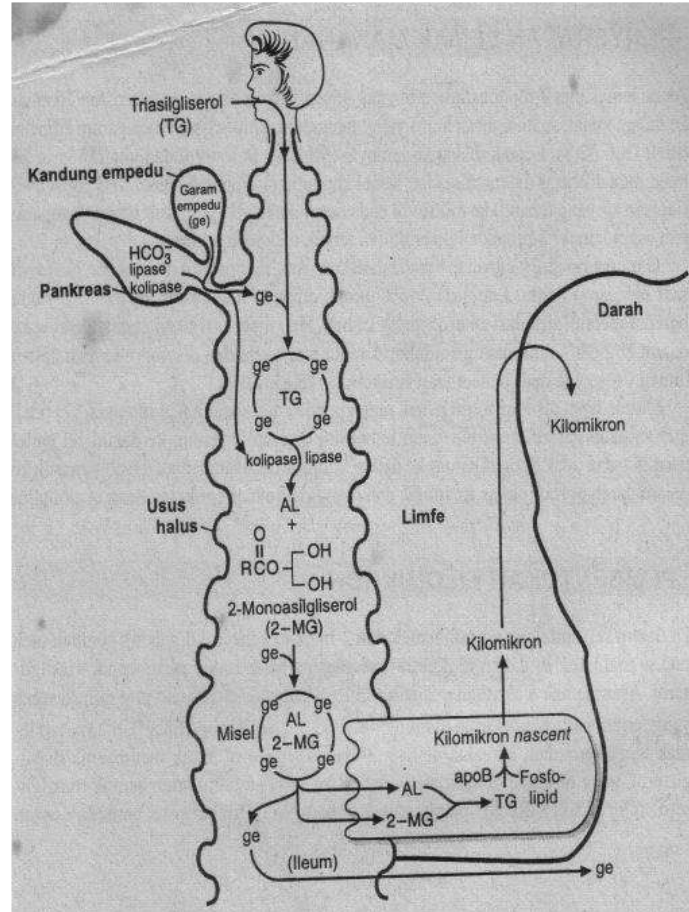
# PENCERNAAN KARBOHIDRAT



# PENCERNAAN PROTEIN



# PENCERNAAN LEMAK



# **PENCERNAAN MULUT (SALIVA)**

1. Sekret dari kelenjar- kelenjar di mulut : -

1. Kelenjar submandibularis
2. Kelenjar liur sublingualis
3. Kelenjar liur parotis
4. Kelenjar liur bukalis

2. Komposisi saliva : cairan kental tidak berwarna

Kandungan air nya 99.42%

Zat organik : ptialin dan musin

Zat anorganik: ion-ion Ca, Mg, K, P, Cl, HCO<sub>3</sub> dan SO<sub>4</sub>

pH berkisar 6.35-6.85

# **PENCERNAAN LAMBUNG**

Getah lambung: campuran sekret tiga macam kelenjar mukosa lambung

1. Lapisan sel chief : terdiri dari lapisan sel mukosa lambung, mengsekresikan suatu zimogen (proenzim) pepsinogen.

Pepsinogen diaktifkan oleh HCl lambung → pepsin

# **PENCERNAAN LAMBUNG**

- 2. Lapisan sel pariental terdiri dari beberapa sel mukosa lambung, mengsekresi HCl
- 3. Sel Epitel kolumnar mucosa lambung : mengsekresi musin (glikoprotein : sbg pelumas makanan, melapisi mukosa lambung, memproteksi terhadap HCl lambung)



# **PENCERNAAN LAMBUNG**

Fungsi HCl Lambung :

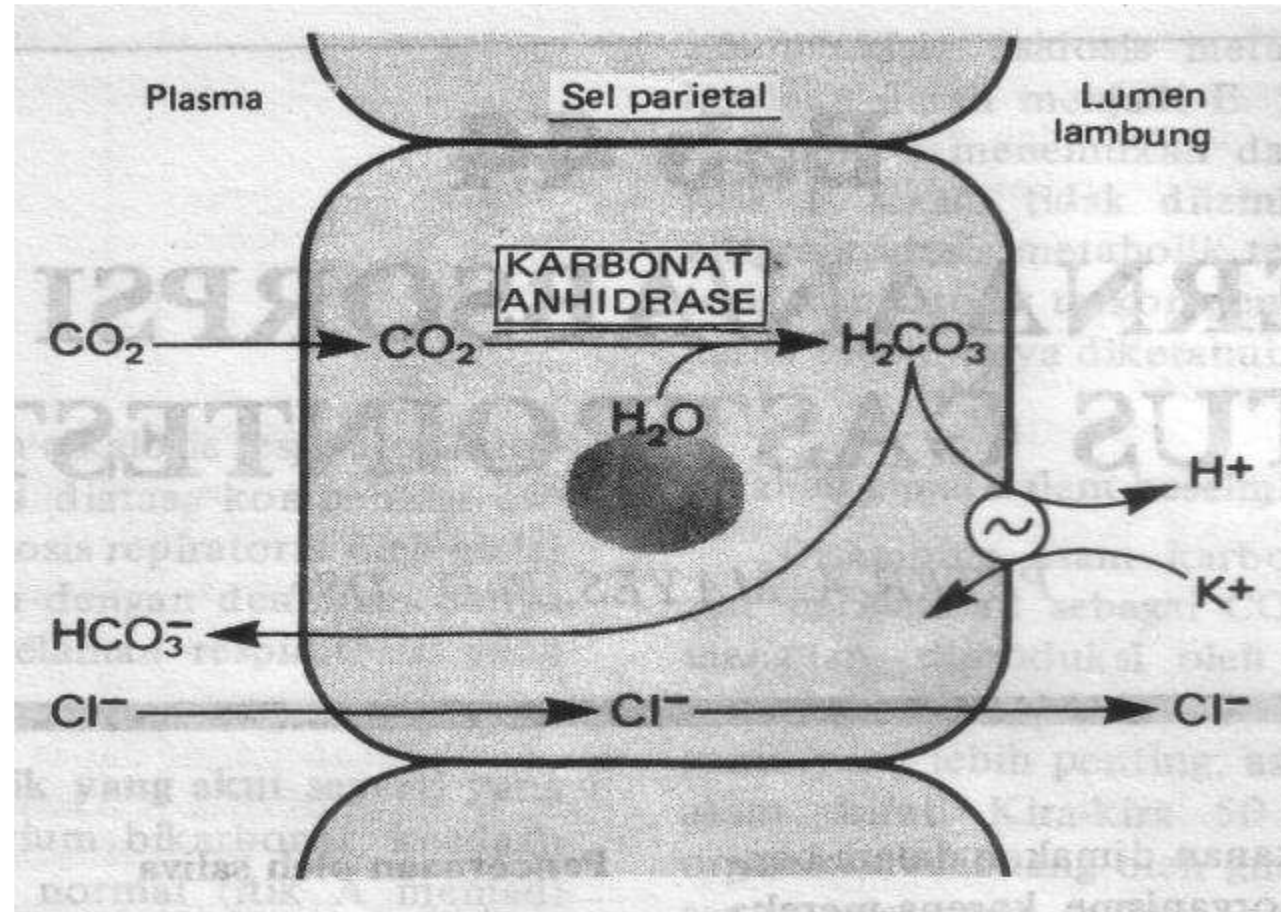
Sebagai aktivator pepsinogen

Sebagai antiseptik

Membantu pemecahan makanan di lambung

Membunuh kuman yang terdapat pada makanan

# MEKANISME PEMBENTUKAN HCl



## Pencernaan kimiawi di lambung

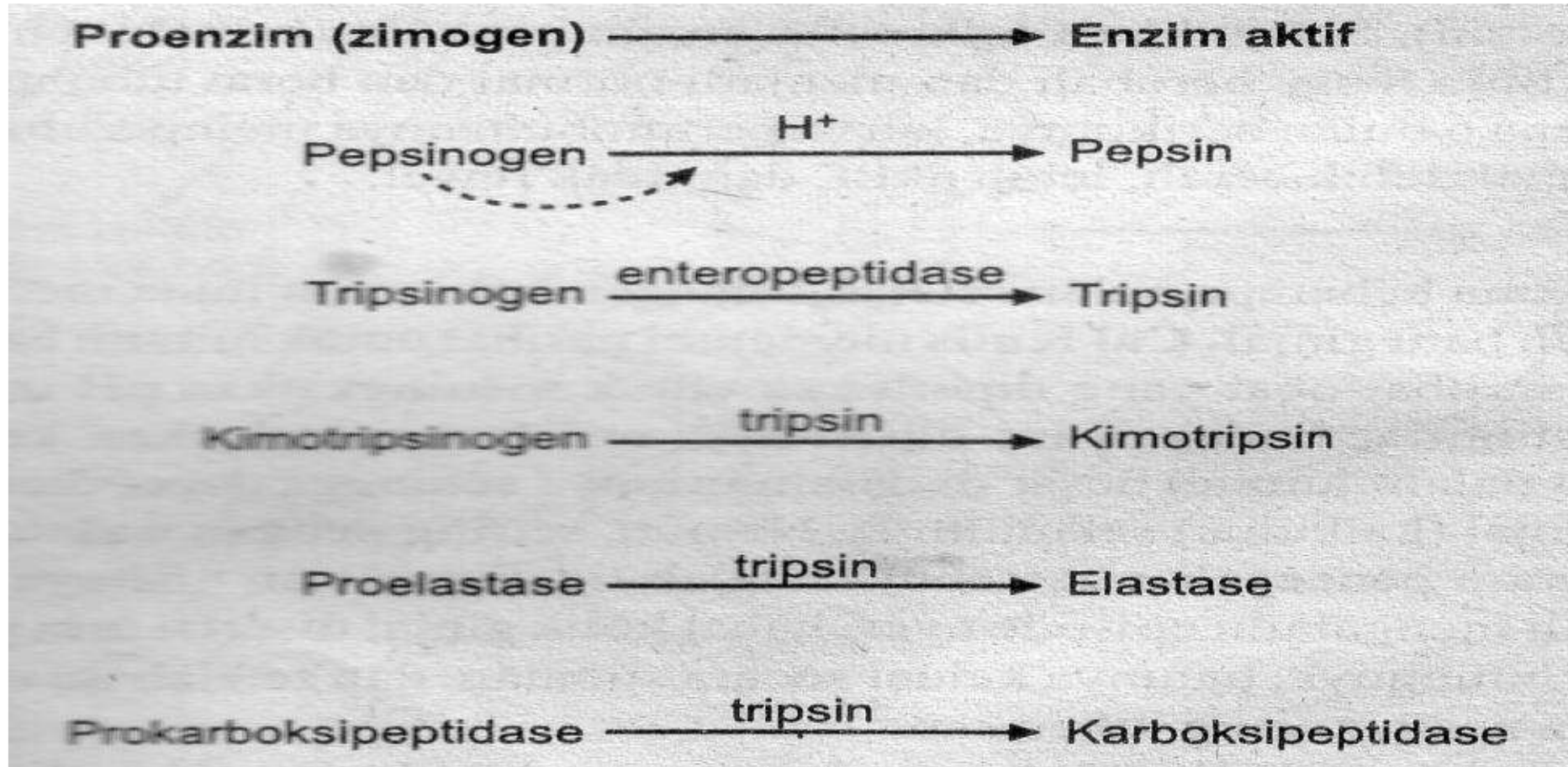
Pepsinogen  $\xrightarrow{H^+}$  Pepsin

Pepsinogen  $\xrightarrow{\quad}$  Pepsin

Pepsin + suasana asam

Protein  $\xrightarrow{\quad}$  polipeptida  
(asam amino bebas)

# REAKSI AUTO KATALISIS PEPSIN



# Asam klorida

- H<sup>+</sup> pembentuk HCl dalam lambung berawal dari pembentukan
  - $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
  - $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$
  - Terjadi di dalam sel-sel parietal
- H<sup>+</sup> sekresi dari sel parietal ke dalam lumen lambung dengan proses transport aktif pompa K<sup>+</sup> dan ATPase
- Terjadi pertukaran Cl<sup>-</sup> dari plasma ke dalam lumen dengan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, sehingga terbentuk senyawa HCl.

# HCl

- HCl akan menstimulasi denaturasi protein (pelepasan ikatan H pada struktur tersier) sehingga memudahkan enzim proteolitik bekerja
- pH rendah karena adanya HCl memungkinkan matinya bakteri



# Rennin

- Berperan pada koagulasi susu
- Dengan bantuan Ca, rennin mengkonversi kasein susu menjadi parakasein yang akan dipecahkan oleh pepsin

# PANKREAS

- Enzim-Enzim pankreas
  1. **Amilopsin (amilase pankreas)** : enzim yang mengubah zat tepung (amilum) menjadi gula yang lebih sederhana (maltosa)
  2. **Steapsin (lipase pankreas)** : mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol
  3. **Tripsinogen** : mengubah protein dan pepton menjadi dipeptida dan asam amino

# Trypsin, kemotrypsin, elastase

- Ke 3 enzim ini bekerja pada protein, proteosa dan pepton untuk diubah menjadi polipeptida
- **Trypsin** bekerja pada ikatan peptida asam amino basa
- **Kemotrypsin** bekerja pada ikatan peptida yang mengandung residu asam amino tak bermuatan (asam amino aromatik)
- **Elastase** bekerja pada ikatan yang berdekatan dengan residu asam amino kecil (glisin, alanin, serin)

# karboksipeptidase

- Enzim ini melanjutkan sintesis polipeptida dengan memecah ikatan peptida karboksi-terminal, membebaskan asam amino tunggal

# Hidrolase ester kolesterol

- Mengkatalisis esterifikasi kolesterol bebas dengan asam lemak
- Dalam usus enzim ini mengkatalisis ester kolesterol sehingga dapat diabsorpsi usus dalam bentuk non ester

# **DINDING USUS HALUS**

- Pada dinding usus penyerap terdapat jonjot-jonjot usus yang disebut vili.
- Dinding vili banyak mengandung kapiler dan pembuluh limfe, agar dapat mencapai darah
- Molekul-molekul kecil hrs menembus sel dinding usus halus yang selanjutnya masuk pembuluh darah



# Usus

- Usus menghasilkan getah yang disekresi oleh kelenjar Brunner dan Lieberkuhn yang mengandung enzim-enzim :
  - Aminopeptidase
  - Disakaridase
  - Fosfatase
  - Polinukleotidase
  - Nukleosidas
  - Fosfolipase

- **Aminopeptidase** : berperan memecah ikatan peptida di samping asam amino N-terminal pada polipeptida dan oligopeptida, selanjutnya oleh dipeptidase akan membebaskan asam aminonya
- **Disakaridase** dan oligosakaridase : memecah molekul glukosa dari oligosakarida dan disakarida
- **Fosfatase** : melepaskan fosfat dari senyawa heksosa fosfat, glisero-fosfat dan nukleotida

## lanjutan

Selain enzim dari pankreas, dinding usus halus juga menghasilkan enzim:

Maltosa  $\xrightarrow{\text{Maltase}}$  Glukosa

Laktosa  $\xrightarrow{\text{Laktase}}$  Glukosa/galaktosa

Sukrosa  $\xrightarrow{\text{Sukrase}}$  Glukosa/fruktosa

Pepton  $\xrightarrow{\text{Tripsin}}$  Asam amino

Tripsinogen  $\xrightarrow{\text{Enterokinase}}$  Tripsin

- **Polinukleotidase** : memecah asam nukleat menjadi nukleotida
- **Nukleosidase** : bekerja pada nukleosida yang mengandung guanin dan hipoxantin
- **Fosfolipase** : bekerja pada fosfolipid sehingga dihasilkan gliserol, asam lemak, asam fosfat, dan kolin

# EMPEDU

- Cairan empedu di produksi di hati
- Selama proses pencernaan di usus halus kantung empedu akan mengosongkan isinya yang di rangsang oleh **hormon kelosistokinin**.
- Kandungan cairan empedu:
  1. Nat. Bicarbonat, NaCl
  2. Asam empedu
  3. Lesitin
  4. Kolesterol
  5. Pigmen empedu (Bilirubin)
  6. Protein
  7. Hasil metabolisme sekresi hati

# Fungsi empedu

- Menurunkan permukaan tegangan air, sehingga lemak akan mudah diemulsikan dan dilarutkan
- Memudahkan absorpsi vit A, D, E dan K yang larut dalam lemak serta menutupi partikel makanan sehingga tidak pecah
- Menetralkan asam makanan dari lambung
- Pembawa penting bagi ekskresi kolesterol dan zat toksin



# USUS BESAR

- Makanan yang tdk di cerna di usus halus  
mis: selulosa bersama dgn lendir akan menuju usus besar dan menjadi faeces  
terdapat **bakteri E.coli** : membantu proses pembusukan sisa makanan dan menghasilkan vit K
- Fungsi penting dari usus besar adalah menyerap air

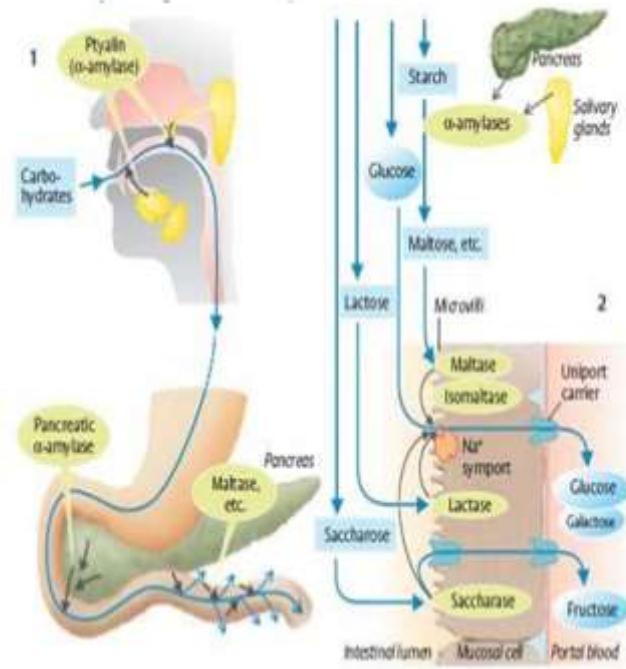
# Absorpsi karbohidrat

- Absorpsi oleh darah dari yeyunum dengan 2 cara yaitu **transpot aktif dan difusi**
- **Transport aktif** : adanya carier pengikat glukosa dan molekul  $\text{Na}^+$ , glukosa diangkut dengan melawan gradien konsentrasinya berbarengan dengan pompa  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  dari dalam sel epitel usus menuju kapiler darah

## PROSES PENCERNAAN KARBOHIDRAT DALAM TUBUH



## Pencernaan Karbohidrat



## Fungsi/peran Enzim dalam proses pencernaan secara kimiawi di dalam tubuh manusia

No	Lokasi	Enzim	Substrat	Hasil
1	kel. Ludah	amilase/ptialin	amilum/glikogen	disakarida/maltosa
2	lambung	pepsin, rennin	protein	pepton
3	Usus halus	peptidase	polipeptida rantai pendek	asam amino
		nuklease	DNA, RNA	basa, asam nukleat
		laktase, maltase	disakarida	monosakarida
		sukrase		
4	Pankreas	lipase	trigliserida	asam lemak, gliserol
		tripsin, kemotripsin	protein	asam amino
		DNAase	DNA	nukleotida
		RNAase	RNA	nukleotida

## **ZAT GIZI "ESSENTIAL"**

<b>ASAM AMINO</b>	<b>L-HISTIDIN, L-ISOLEUSIN, L-LEUSIN, L-METIONIN, L-FENILALANIN, L-TEONIN, L-TRIPTOFAN, L-VALIN</b>
<b>ASAM LEMAK</b>	<b>ASAM LINOLEAT</b>
<b>VITAMIN LARUT DALAM AIR</b>	<b>C, B12, ASAM FOLAT, NIASIN, ASAM PANTOTENAT, B6, B2, B1</b>
<b>VITAMIN LARUT DALAM LEMAK</b>	<b>A, D, E DAN K (K DAPAT DISINTESIS MIKROORGANISME USUS)</b>
<b>MIKROMINERAL</b>	<b>Ca, Cl, Mg, P, K, Na</b>
<b>MIKROMINERAL</b>	<b>Cr, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se, DAN Zn</b>
<b>SERAT MAKANAN</b>	<b>SELULOSA, HEMISELULOSA, PEKTIN, LIGNIN DAN GUM</b>
<b>AIR</b>	
<b>ENERGI</b>	<b>PENGUNAAN KARBOHIDRAT, LEMAK DAN PROTEIN DALAM BERBAGAI PERBANDINGAN</b>

## HASIL AKHIR PENCERNAAN

Protein Peptida Sumber Sekresi Dan Rangsang Sekresi	Enzim	Metode Pengaktifan Dan Kondisi Optimum Pengaktifan	Substrat	Hasil akhir atau Fungsi
Kelenjar liur: Mensekresi saliva sebagai respon refleks terhadap adanya makanan dalam rongga mulut	Amilase liur	Ion Khlorida penting pH 6,6-8,8	Pati Glikogen	Maltose tambah 1:6 glukosida (oligosakarida) + maltotriosa
Kelenjar Lingualis	Lipase lingualis	Rentang pH: 2,0-7,5;optimum: 4,0-4,5	Ikatan ester primer rantai pendek pada <i>sn</i> -3	Asam lemak tambah 1,2-diasilgliserol
<b>Kelenjar Lambung:</b> Sel <i>chief</i> dan parietal mensekresi getah lambung sebagai tanggapan terhadap rangsang refleks, dan kerja gastrin	Pepsin A (fundus), Pepsin B (pilorus)	Pepsinogen dikonversi menjadi pepsin aktif oleh HCL, pH 1,0-2,0	Protein	Peptida
	Renin	Kalsium penting untuk aktivitas, pH 4,0	Kasein susu	Koagulasi susu

<p>Pankreas :</p> <p>Keberadaan chyme asam dari lambung mengaktifkan duodenum untuk menghasilkan :</p> <p>1) Sekretin, yang secara hormonal merangsang aliran getah pankreas.</p> <p>2) Kolesistokinin, yang merangsang produksi enzim</p>	Tripsin	Tripsinogen dikonversi menjadi tripsin aktif oleh enterokinase usus halus pada pH 5,2-6,0, autokatalitik	Protein Peptida	Polipeptida dipeptida
	Khimotripsin	Disekresikan sebagai khimotripsinogen dan diubah menjadi bentuk aktif oleh tripsin, pH 8,0	Protein Peptida	Sama seperti Tripsin, berdaya Koagulan susu yang lebih besar
	Elatase	Disekresikan sebagai proelastase dan diubah menjadi bentuk aktif oleh tripsin	Protein Peptida	Polipeptida Dipeptida
	Karbosipectidase	Disekresikan sebagai prokarbosipectidase, yang diaktifkan oleh tripsin	Polipeptida pada ujung karboksil bebas pada rantainya	Peptida pendek. Asam Amino Bebas
	Amilase Pankreatik	pH 7,1	Pati Glikogen	Maltose tambah 1:6 glukosida (oligosakarida) tambah maltotriosa

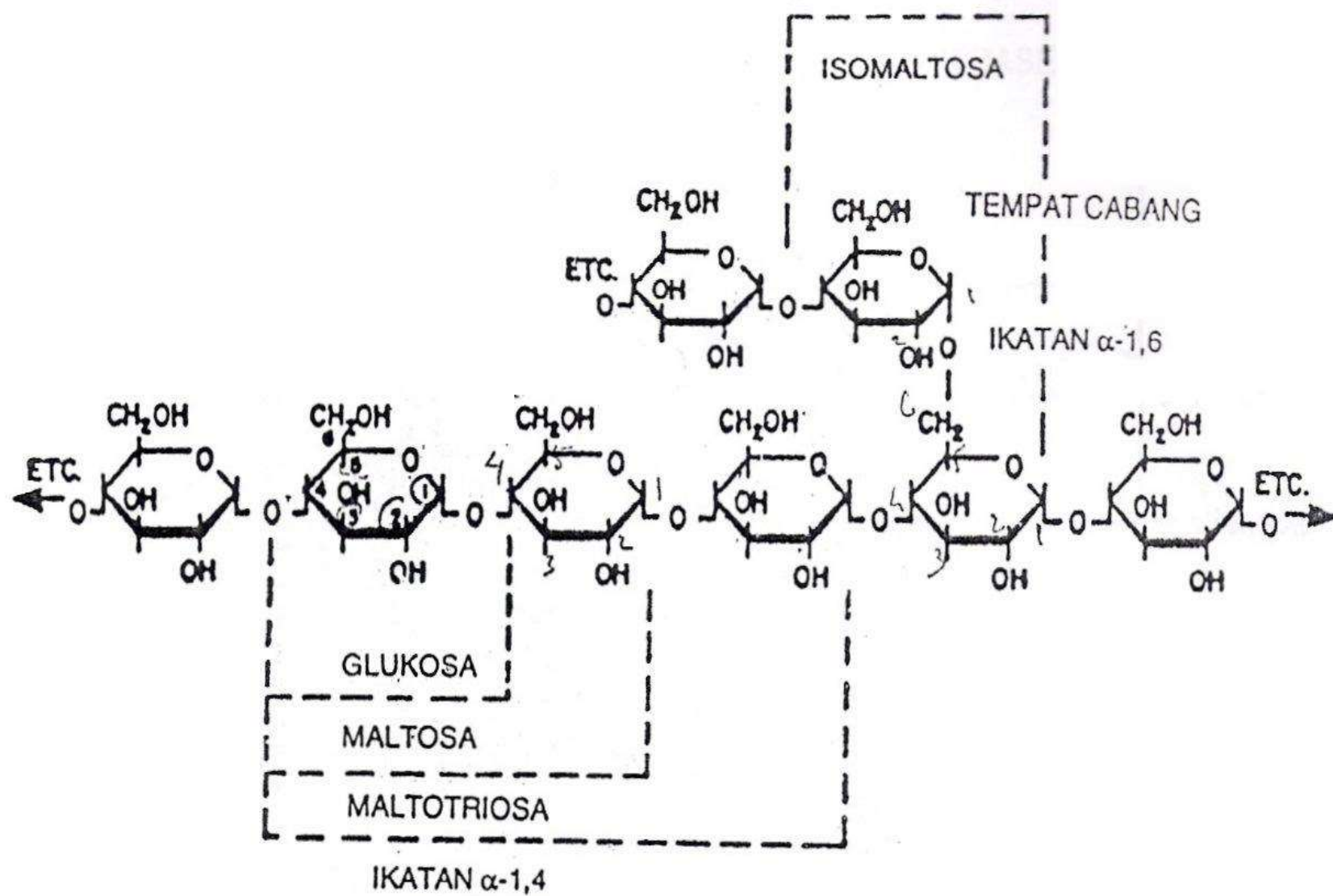


## HASIL AKHIR PENCERNAAN

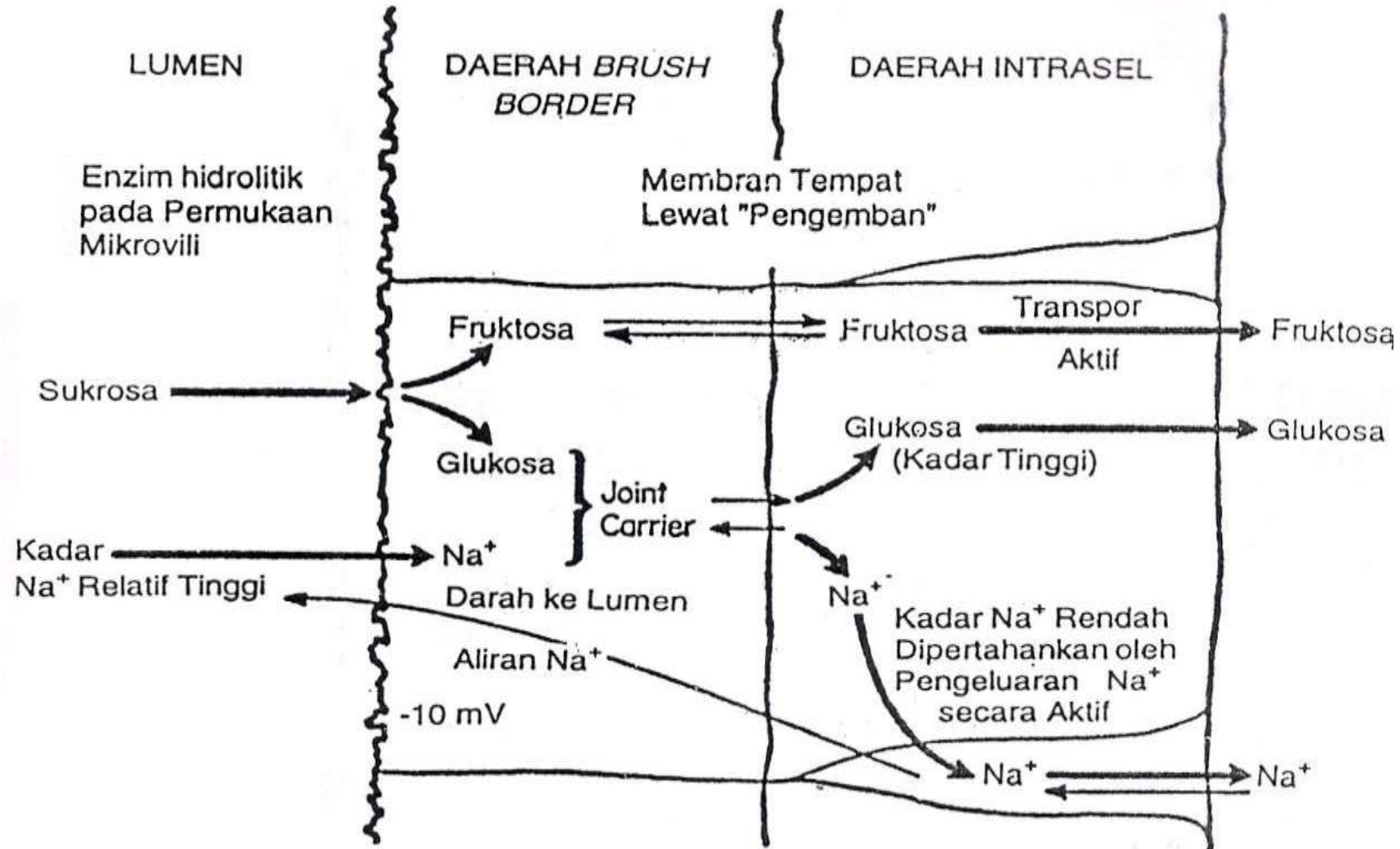
	Lipase	Diaktifkan oleh garam empedu, fosfolipid, kolipase	Ikatan ester primer pada triasilgliserol	Asam lemak monoasilgliserol, diasilgliserol, gliserol
	Ribonuklease		Asam Ribonuklease	Nukleotida
	Deoksiribonuklease		Asam Deoksiribonukleat	Nukleotida
	Hidrolase ester kolesteril	Diaktifkan oleh garam empedu	Ester Kolesteril	Kolesterol bebas tambah asam lemak
	Fosfolipase A <sub>2</sub>	Disekresikan sebagai proenzim, diaktifkan oleh tripsin, dan Ca <sup>2+</sup>	Fosfolipid	Asam lemak, lisofosfolipid
Hati dan kantung empedu: Kolesistokinin, hormon dari mukosa usus halus-dan mungkin juga gastrin,dan sekretin-merangsang kantung empedu dan sekresi empedu oleh hati	(Garam empedu, dan alkali)		Lemak juga menetralkan Khime Asam	Garam Empedu Asam lemak mengkonjugat, dan mengemulsihaluskan misel garam empedu lemak netral, dan liposom

# HASIL AKHIR PENCERNAAN

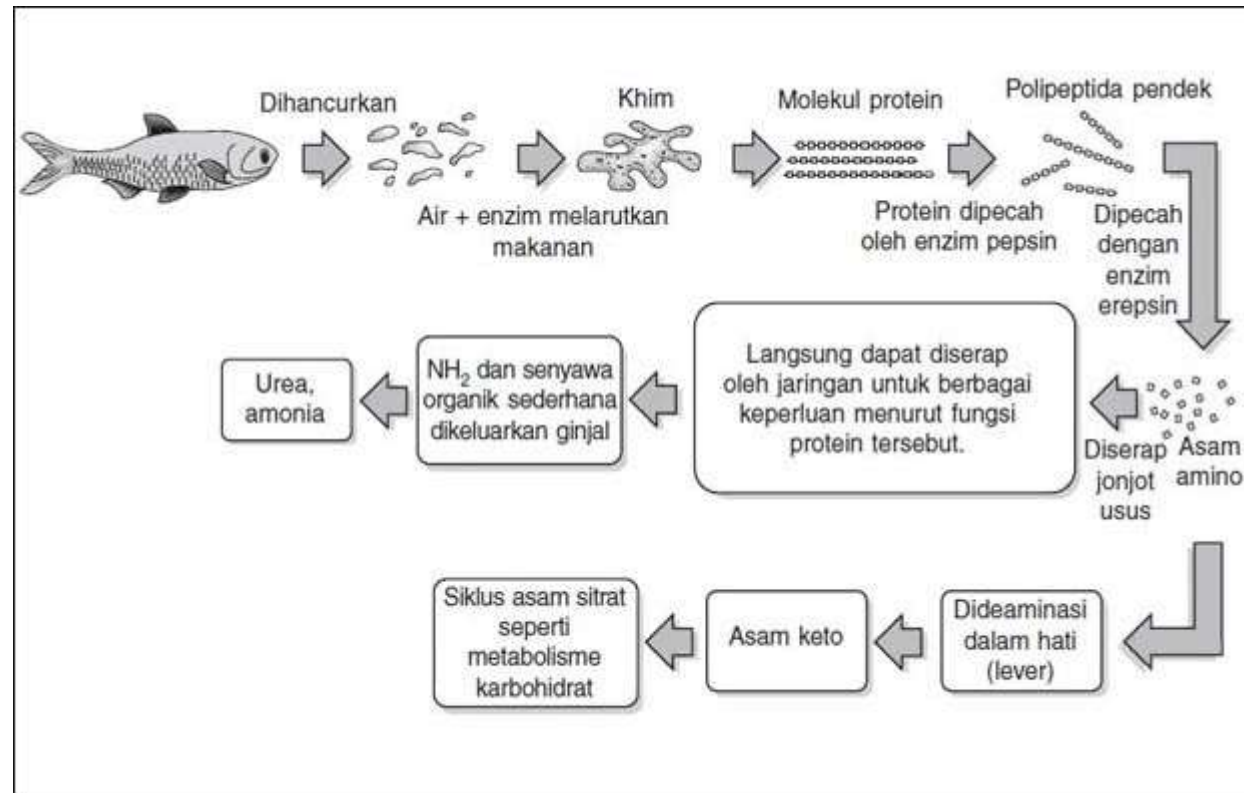
Usus halus: Sekresi kelenjar Brunner pada duodenum,dan Kelenjar Liberkhun	Amino- peptidase		Polipeptida pada ujung amino bebas rantainya	Peptida pendek, asam amino bebas
	Dipeptidase		Dipeptida	Asam Amino
	Sukrase	pH 5,0-7,0	Sukrosa	Fruktosa, glukosa
	Maltase	p H 5,8-6,2	Maltosa	Glukosa
	Laktase	pH 5,4-6,0	Laktosa	Glukosa, Glaktosa
	Trehalase		Trehalaso	Glukosa
	Fosfatase	pH8,6	Fosfat organik	Fosfat bebas
	Isomaltase atau 1:6 glukosidase		1:6 glukosida	Glukosa
	Polinukleotidase		Asam nukleat	nukleotida
	Nukleosidase (fosforilase nukleosida)		Nukleosida purin atau primidin	Basa purin atau pirimidin, pentosa fosfat



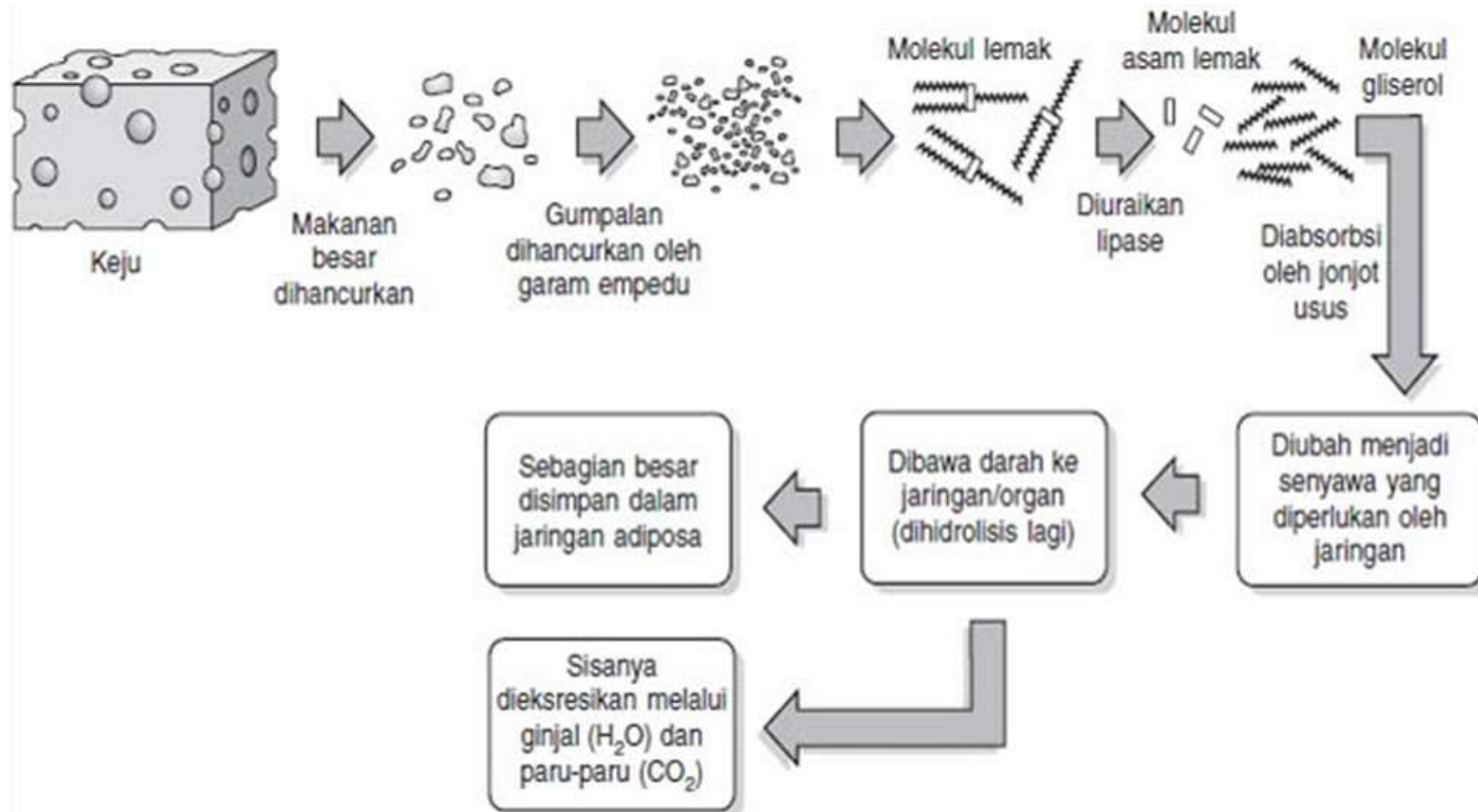
Skema yang menggambarkan penyerapan glukosa oleh sel epitel usus bersamaan dengan pengangkatan  $\text{Na}^+$ , dan terjadinya selisih elektrokimia  $\text{Na}^+$



# PENCERNAAN PROTEIN



# PENCERNAAN LEMAK



# Absorbsi lipid

- Lipid meninggalkan fase minyaknya dan berdifusi ke dalam misel campuran senyawa garam empedu dan kolesterol
- Sehingga memudahkan diserap oleh mukosa usus, maka 98% lipid makanan dapat diabsorpsi



# Absorbsi asam amino dan protein

- Terdapat 2 cara absorpsi asam amino :
  - L-isomer asam amino akan ditransport aktif dengan bantuan vitamin B6 serta energi pompa ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$
  - D-isomer asam amino diangkut dengan cara difusi biasa



# **mikromolekuler**

- Mikromolekul yang dibutuhkan tubuh terdiri atas vitamin dan mineral
- Vitamin yang dibutuhkan tubuh : vit A,B,C,D, E , dan K